

## Podstawowe definicje ECDIS

■ **System obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych ECDIS** (*Electronic Chart Display and Information System*) oznacza nawigacyjny system informacyjny, który wraz z odpowiednimi urządzeniami rezerwowymi może być uznany za odpowiadający aktualnym mapom wymaganym przez prawo VI/27 Konwencji SOLAS 1974 przez wyświetlanie wybranych informacji z systemowej elektronicznej mapy nawigacyjnej SENC wraz z informacją pozycyjną pochodzącą z nawigacyjnych czujników pomiarowych oraz przez wyświetlanie dodatkowych informacji związanych z nawigacją, w celu wspierania nawigatora w planowaniu i kontroli trasy. Geodezyjną podstawę odniesienia stanowi WGS-84.

■ **Elektroniczna mapa nawigacyjna ENC** (*Electronic Navigational Chart*) oznacza bazę danych, znormalizowaną pod względem zawartości, struktury i formatu, wydawaną do stosowania z ECDIS przez biura hydrograficzne upoważnione przez rząd. ENC zawiera wszelkie informacje zamieszczone dotychczas na mapach papierowych (a także uzupełniające, np. locje) niezbędne do bezpiecznej nawigacji. Zawartość, struktura i format ENC są określone w dokumencie IHO S-57, łącznie ze specyfikacją oprogramowania.

■ **Systemowa elektroniczna mapa nawigacyjna SENC** (*System Electronic Navigational Chart*) oznacza bazę danych powstałą w wyniku przekształcenia ENC przez ECDIS do właściwego zastosowania, do aktualizacji ENC za pomocą odpowiednich środków/funkcji i dodania innych danych przez nawigatora. To właśnie ta baza danych jest na bieżąco udostępniana przez ECDIS do generowania obrazów i do innych funkcji nawigacyjnych i jest ona równoważnym odpowiednikiem aktualnej mapy papierowej.

Powyższe definicje pochodzą z przyjętej w 1995 roku przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO) Rezolucji A.817/19 *Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)* [6], a także dokumentów IHO [2, 3], IEC, ISO, CENELEC oraz PKN [8] (autor uczestniczył w pracach nad tworzeniem polskiej normy PN-EN 61174 dotyczącej ECDIS, przewodnicząc środowiskowej Grupie Roboczej reprezentującej: WSM Gdynia, WSM Szczecin, AMW Gdynia oraz BHMW). Od dłuższego czasu istniał problem odpowiedniego dopasowania polskiego nazewnictwa. Sprawę dodatkowo skomplikowało pojawienie się w ostatnich latach nowych systemów, choć zbliżonych ideowo do ECDIS, to jednak nie spełniających wszystkich narzuconych nań wymagań, jak systemy map elektronicznych ECS, a wśród nich systemy zobrazowania map rastrowych RCDS.

Mapy elektroniczne i GIS w nawigacji morskiej

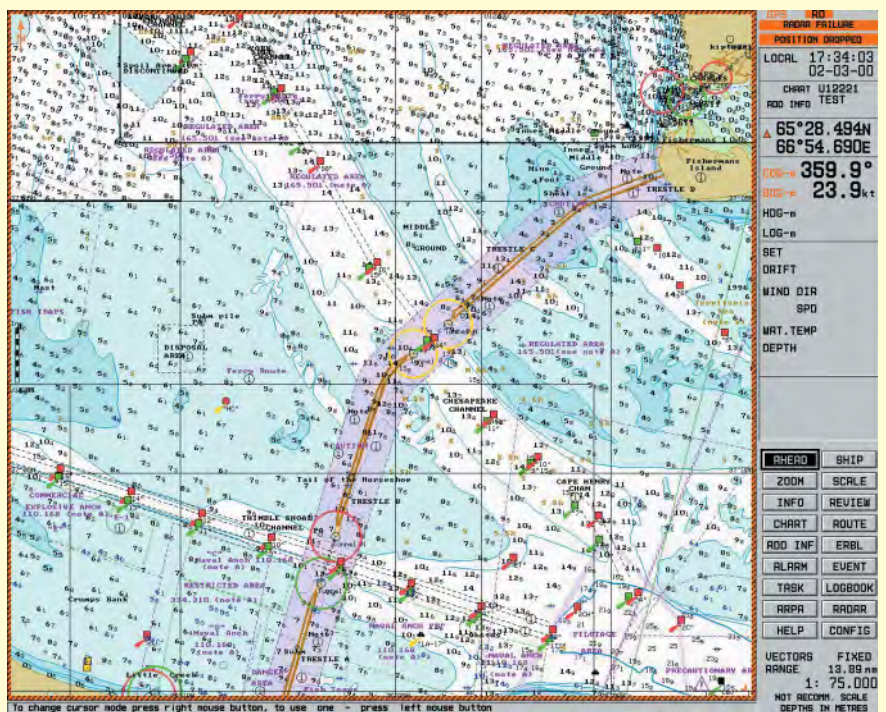
# Cyfrowo po morzach i oceanach

ADAM WEINTRIT

**Technologia GIS przeniesiona na grunt nawigacji morskiej tworzy podstawy systemów obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*). Rozwiązują one ważny z punktu widzenia bezpieczeństwa żeglugi problem jednoczesnej prezentacji na ekranie monitora obrazu sytuacji nawodnej uzyskanej za pomocą radaru, sytuacji topograficzno-batymetrycznej zawartej na mapie oraz informacji o położeniu pochodzącej przede wszystkim z nawigacyjnych systemów pozycyjnych.**

**E**CDIS, podobnie jak każdy system GIS, to nie tylko hardware i software, ale także baza danych zarówno geometrycznych, jak i opisowych, które muszą być sprawnie aktualizowane, zarządzane i ana-

lizowane w sposób zapewniający uzyskanie informacji w postaci „statycznych” map, obrazów procesów i zjawisk (monitoring), a także ich prognoz oraz rekonstrukcji (modelowanie).



Rys. 1. Rejon Hampton Roads na wschodnim wybrzeżu USA (zrzut z ekranu symulatora map elektronicznych NaviSailor 2500 firmy Transas Marine)

(część I)

# eana ch

## Najważniejsze skróty

- **ARCS** – Admiralty Raster Chart Service (serwis map rastrowych Admiralicji Brytyjskiej)
- **ECDB** – Electronic Chart Data Base (baza danych mapy elektronicznej – oficjalna baza danych wektorowych)
- **ECDIS** – Electronic Chart Display and Information System (system obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych)
- **ECS** – Electronic Chart System (system map elektronicznych)
- **ENC** – Electronic Navigational Chart (elektroniczna mapa nawigacyjna)
- **ENCDD** – Electronic Navigational Chart Data (dane elektronicznej mapy nawigacyjnej)
- **ENCDB** – Electronic Navigational Chart Data

Base (baza danych elektronicznych map nawigacyjnych)

- **RCDS** – Raster Chart Display System (system zobrazowania map rastrowych)
- **RENC** – Regional ENC Coordinating Centers (regionalne ośrodki koordynacyjne tworzenia map elektronicznych)
- **RNC** – Raster Navigational Charts (rastrowa mapa nawigacyjna)
- **SENC** – System Electronic Navigational Chart (systemowa elektroniczna mapa nawigacyjna)
- **WEND** – Worldwide Electronic Nautical Chart Database (ogólnoświatowa baza danych map elektronicznych)
- **3DNC** – Three Dimensional Nautical Chart (trójwymiarowa mapa nawigacyjna)

Tworzenie nowej, rodzącej się dopiero technologii jest zajęciem fascynującym. Jednak mimo olbrzymiego wysiłku intelektualnego tysięcy ludzi zaangażowanych w rozwój systemów ECDIS, nadal istnieje jeszcze sporo przeszkód na drodze do pełnego wprowadzenia w życie tej nowoczesnej koncepcji. Wiele kwestii nie zostało dotąd jednoznacznie rozstrzygniętych i wymaga międzynarodowych ustaleń, jak np. system aktualizacji i dystrybucji map, rozwiązania organizacyjno-technologiczne ogólnoświatowej bazy danych WEND – *Worldwide Electronic Nautical Chart Database* czy ustanowienie regionalnych ośrodków koordynacyjnych tworzenia map elektronicznych RENC (*Regional ENC Coordinating*

*Centers*). Sprawą ciągle otwartą pozostaje wybór odwzorowania mapy, a niektóre inne – wymagają dalszych badań naukowych (np. generalizacja map, płynna zmiana skali, wizualizacja 2D/3D, a nawet 4D, dynamizacja treści map, przedstawienie przebiegu izobat w funkcji czasu, automatyzacja procesu planowania drogi statku). Jest oczywiste, że przyjęcie nowego systemu nawigacyjnego nie może zostać zrealizowane natychmiast i jednocześnie przez wszystkie państwa uprawiające żeglugę morską. Wymaga to bowiem wprowadzenia wielu zmian, które są zarówno czasochłonne, jak i kosztowne. Chodzi tu przede wszystkim o wyposażeń techniczne statków, biur hydrograficznych, służb

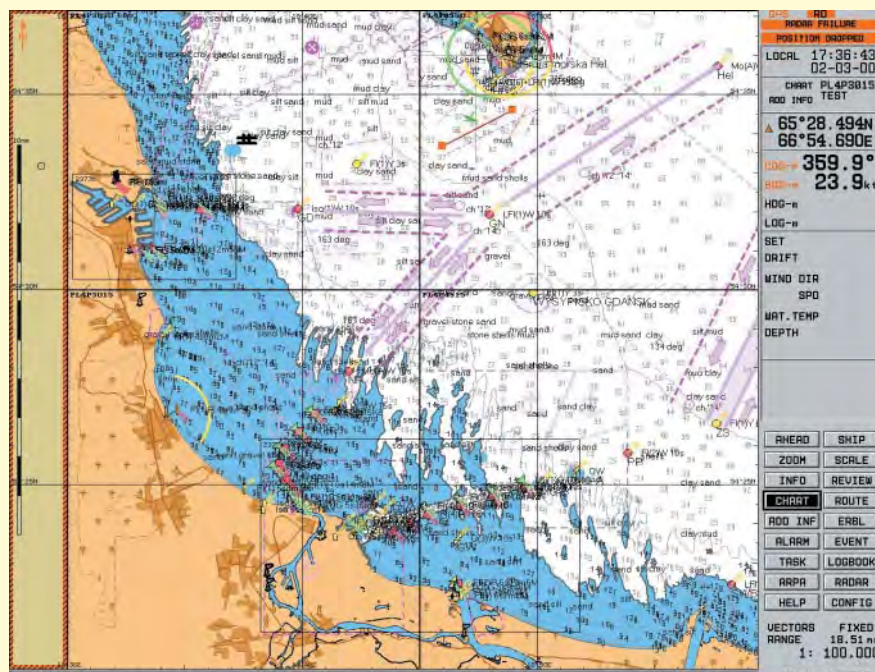
kontroli ruchu, koordynujących stacji brzegowych, utworzenie nowych podsystemów zgodnie z międzynarodowymi schematami, a zwłaszcza utworzenie pełnej, ogólnoświatowej bazy danych dla potrzeb ECDIS oraz przeprowadzenie daleko idących zmian w szkoleniu kadry oficerskiej.

## ● Proces międzynarodowej standaryzacji ECDIS

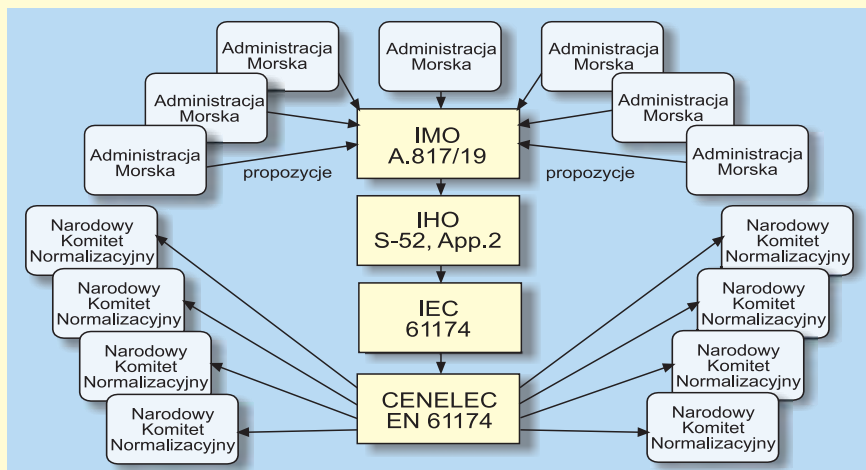
Jeszcze do niedawna nawigacja morska kojarzyła się wyłącznie z tradycyjnymi mapami papierowymi. Idea wprowadzenia elektronicznej mapy nawigacyjnej ENC (*Electronic Navigational Chart*) pojawiła się na początku lat 80. XX w. i od tego czasu obserwowany jest jej dynamiczny rozwój. Od początku ENC była czymś więcej niż tylko obrazem konwencjonalnej mapy przedstawionym na ekranie monitora. Traktowano ją jako zestaw danych wyjściowych zintegrowanego systemu nawigacyjno-informacyjnego.

O ile jeszcze na przełomie lat 80. i 90. pojęcie mapy elektronicznej było dosyć płynne i niejednoznaczne, o tyle dzisiaj nie ma już miejsca na taką dowolność. Najważniejsze pojęcia, w tym ECDIS oraz ENC, zostały ściśle zdefiniowane w oficjalnych dokumentach Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) oraz innych agend i organizacji z nią współpracujących (m.in. IHO, IEC, ISO, INMARSAT, IALA, CIRM, CCIR).

Przyjętą wstępnie nazwę ECDIS – *Electronic Chart Display System* szybko rozbudowano do *Electronic Chart Display and Information System* (akronim pozostał bez zmian), znacznie rozszerzając dotychczasowe znaczenie systemu. Należy podkreślić, iż ECDIS od początku projektowany był z dużym rozmachem i do dzisiaj pozostaje jednym z nielicznych zasto-



Rys. 2. Akwen Zatoki Gdańskiej (zrzut z ekranu symulatora map elektronicznych NaviSailor 2500 firmy Transas Marine) – komórka mapy elektronicznej w formacie S-57 utworzona przez Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej



Rys. 3. Proces standaryzacji oraz przyjmowania podstawowych definicji związanych z systemami ECDIS przez IMO, IHO, IEC, CENELEC oraz krajowe komitety normalizacyjne, w tym PKN

sowań GIS na poziomie globalnym (międzynarodowy projekt, ogólnosiwiatowa baza danych, globalne wykorzystanie, międzynarodowe standardy techniczno-eksploatacyjne).

Wypracowane międzynarodowe regulacje prawne oraz normy techniczno-eksploatacyjne dla ECDIS wprowadzają porządek na dynamicznie rozwijającym się rynku map elektronicznych. Proces ten, trwający już blisko 20 lat, powinien zostać jak najszybciej zakończony, by nie utrwalał się i nie pogłębiał stan dezorientacji potencjalnych użytkowników. W latach 90. nastąpiło wręcz lawinowe zjawisko tworzenia wciąż nowych dokumentów, mających charakter norm międzynarodowych. Już w kilka lat (a niekiedy nawet w kilka miesięcy) po opublikowaniu jakiegoś zestawu standardów pojawiała się jego kolejna wersja. Powstały nowe koncepcje, wysuwane były wciąż nowe sugestie i żądania użytkowników oraz propozycje ich rozwiązania. Równolegle prowadzone były intensywne, systematycz-

ne prace zmierzające do weryfikacji tworzonych systemów i wyeliminowania z rynku gorszych rozwiązań.

Mapy elektroniczne i związane z nimi systemy ECDIS to już nie przyszłość, lecz teraźniejszość nawigacji, i to poparta aktami prawnymi najwyższego rzędu; wystarczy wymienić międzynarodowe konwencje SOLAS i STCW.

### ● Główne funkcje ECDIS

Do podstawowych funkcji ECDIS należy zapewnienie bezpieczeństwa żeglugi, pomoc w procesie podejmowania decyzji oraz zmniejszenie obciążenia pracą nawigatora. System powinien umożliwiać nawigatorowi wykonanie w odpowiedni sposób i we właściwym czasie wszystkich rutynowych prac, a w szczególności:

- planowanie drogi (w tym punktów zwrotu, kursów, prędkości statku oraz wszelkich innych zadań);
- prowadzenie nawigacji (określanie pozycji i kursu statku, dokonywanie zmian kursu);

- kontrolę drogi (monitoring, czyli stały nadzór ruchu statku w stosunku do zaplanowanej drogi, niebezpieczeństw nawigacyjnych oraz istniejących warunków);

- unikanie kolizji, manewrowanie (wykrywanie obecności innych jednostek oraz określanie ich parametrów ruchu, wykonywanie manewrów w celu uniknięcia niebezpiecznych sytuacji, obsługa statku w celu uzyskania pożądanej pozycji, kursu i prędkości);

- cumowanie (manewrowanie statkiem w porcie, w basenie portowym, przy nabrzeżu);

- stałe sprawdzanie działania systemu oraz informacji prezentowanej na zobrazowaniu;

- alarmowanie w zadanych sytuacjach i okolicznościach;

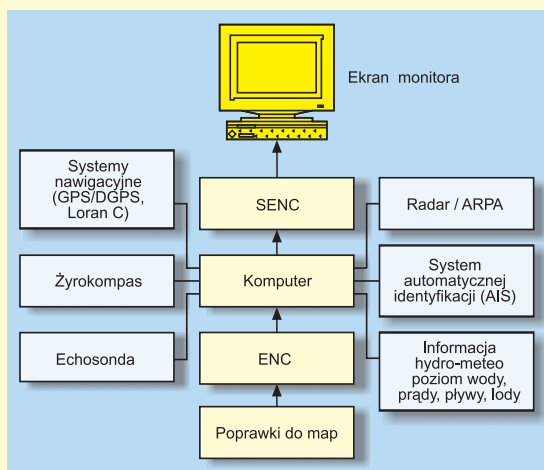
- aktualizację danych;

- rejestrację procesu nawigacji (zapis danych i zaistniałych wydarzeń w celach dokumentacyjnych, statystycznych oraz prawnych).

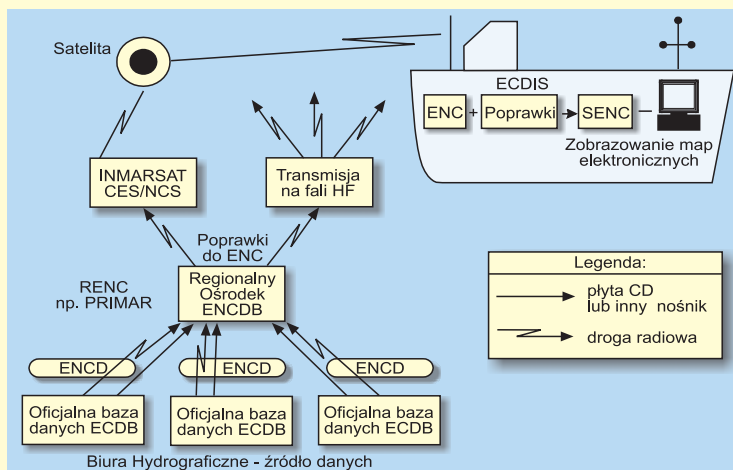
ECDIS w swej pełnej postaci łączy wszystkie urządzenia i pomoce nawigacyjne w jeden zintegrowany system (rys. 4). Informacje z mapy elektronicznej integruje z informacją o pozycji statku (wraz z jego parametrami ruchu), z danymi pochodzącymi z echosondy i innych urządzeń oraz w wersji zintegrowanej – z radaru, ARPA (*Automatic Radar Plotting Aids*) i AIS (*Automatic Identification System*). Dla map prezentowanych w odpowiednio dużej skali na całość może być nakładany obraz radarowy jako informacja dopełniająca.

cdn.

dr inż. kpt. ż.w. **Adam Weintrit** (prof. nadzw. AM) jest kierownikiem pracowni map elektronicznych systemów ECDIS w Katedrze Nawigacji Akademii Morskiej w Gdyni (weintrit@am.gdynia.pl)



Rys. 4. Podstawowa konfiguracja ECDIS



Rys. 5. System aktualizacji elektronicznej mapy nawigacyjnej (ENC)

## Korzyści z ECDIS

1. Integruje informację nawigacyjną pochodzącą z różnych źródeł. Umożliwia jednocześnie prezentację na ekranie monitora obrazu nawodnej sytuacji nawigacyjnej uzyskanej za pomocą radaru, sytuacji batymetrycznej przedstawionej na mapie oraz informacji pozycyjnej (na tle mapy widoczny jest aktualny ruch i pozycja statku oraz sytuacja antykolizyjna). Ułatwia prowadzenie nawigacji i podejmowanie decyzji, znacznie podnosząc bezpieczeństwo żeglugi.
2. Stwarza warunki znacznie lepszego dostosowania elementów treści i ich form zobrazowania do potrzeb użytkownika wynikających z zadań oraz parametrów jednostek, pozwalając na selekcję tych informacji w zależności od skali mapy (generalizacja).
3. Stanowi podstawę perspektywicznego systemu określania pozycji za pomocą komputerowego porównania obrazu radarowego strefy brzegowej z obrazem mapy tej strefy wczytanym do pamięci systemu (*navigation system based on computer processing of marine radar images*).
4. Ułatwia dostęp do informacji uzupełniającej (o latarniach, pływach, prądach pływowych,

torach wodnych, portach, pilotażu itp.), które dotąd były zawarte w kilku różnych publikacjach nawigacyjnych.

5. Poprzez zautomatyzowanie wielu funkcji i obliczeń, wpływa na znaczny spadek dobowego obciążenia pracą nawigatora, dzięki czemu może on przeznaczyć więcej czasu na prowadzenie obserwacji.
6. Redukuje koszt utrzymywania na statkach ogromnego, liczącego nieraz nawet kilka tysięcy sztuk, zestawu map konwencjonalnych oraz liczny zbiór wydawnictw uzupełniających.
7. Umożliwia wykonywanie wszystkich rutynowych czynności nawigacyjnych, w tym planowanie i kontrolę drogi statku, także we współpracy z systemem nawigacji satelitarnej GPS/DGPS/GNSS.
8. Umożliwia zastosowanie nowoczesnych (w tym i automatycznych) metod aktualizacji baz danych nawigacyjnych (także drogą radiową oraz z wykorzystaniem sztucznych satelitów Ziemi – rys. 5).
9. Stanowi podstawę dalszej automatyzacji prowadzenia nawigacji, łącznie z pełnym dokumentowaniem tego procesu. ■

## Literatura

O ile nie brak w literaturze światowej przeglądowych publikacji na temat GIS, o tyle niewiele jest takich prac na temat ECDIS. Wyjątkiem jest niemiecka publikacja przetłumaczona w 2002 r. na język angielski [1]. Pod tym względem nasz rynek wygląda nie najgorzej. W języku polskim przeglądowe publikacje książkowe na temat ECDIS ukazały się znacznie wcześniej [7, 10]. Dla użytkowników systemu NaviSailor oraz NaviTrainer firmy Transas Marine interesująca może być praca [11]. W kilku innych publikacjach książkowych tematowi map elektronicznych poświęcony został co najmniej jeden z rozdziałów lub podrozdziałów. Ukazało się także kilka zbiorów materiałów konferencyjnych. Na uwagę zasługują zwłaszcza sympozja pt. „Nawigacja zintegrowana” organizowane od 1998 r. przez Wyższą Szkołę Morską w Szczecinie oraz sympozja nawigacyjne organizowane od 1995 roku w cyklu dwurocznym przez Akademię Morską w Gdyni, a na świecie – konferencje organizowane zwłaszcza przez The Royal Institute of Navigation, Nautical Institute, International Hydrographic Organization, International Association of Institutes of Navigation, czy International Association of Lighthouse Authorities.

[1] Hecht H., Berking B., Büttgenbach G., Jonas M., Alexander L. (2002), *The Electronic Chart. Functions, Potential and Limitations of a new Marine Navigation System*, GITC bv, Lemmer;

[2] IHO S-52 (1996), *Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS*, Special Publication No. 52, 5th Edition, International Hydrographic Organization, Monaco;

- [3] IHO S-57 (2000), *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, Edition 3.1, Special Publication No. 57, published by The International Hydrographic Bureau, Monaco;
- [4] IHO S-61 (1999), *Product Specification for Raster Navigational Charts (RNC)*, Special Publication No. 61, 1st Edition, International Hydrographic Organization, Monaco;
- [5] IMO Model Course 1.27 (2000), *The Operational Use of Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*, International Maritime Organization, London;
- [6] IMO Resolution A.817/19 (1995), *Performance Standards for Electronic Chart Display Systems (ECDIS)*, International Maritime Organization, London;
- [7] Jurdziński M., Weintrit A. (1992), *Mapa elektroniczna w nawigacji morskiej*, Wyższa Szkoła Morska, Gdynia;
- [8] PN-EN 61174 (2001), *Urządzenia i systemy nawigacji i radiokomunikacji morskiej. System obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych (ECDIS). Wymagania dotyczące obsługi i działania, metody badania i wymagane wyniki badań*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa;
- [9] Rogoff M. (2002), *The ISO Standard for the ECS Database. ISO 19379*, „Hydro International” Vol. 6, No.7;
- [10] Weintrit A. (1997), *Elektroniczna mapa nawigacyjna. Wprowadzenie do nawigacyjnych systemów informacyjnych ECDIS*, Fundacja Rozwoju Wyższej Szkoły Morskiej, Gdynia;
- [11] Weintrit A., Bodak P., Demkowicz J., Dziula P. (1999), *Elektroniczna mapa nawigacyjna. Przewodnik do ćwiczeń*, Wyższa Szkoła Morska, Gdynia.



Kraków, ul. Mazowiecka 113  
tel./faks: (012) 632 45 56  
(012) 623 76 98

Warszawa, ul. Polna 11  
Tel./faks: (022) 660 62 91

Katowice, ul. Warszawska 63a  
tel./faks: (032) 258 93 70

## MATERIAŁY ReproCad® Reprotop®

- do ploterów Ink Jet
- do kserografii wielkoformatowej
- do diazokopii



## PLOTERY HP SKANERY A-0 (Autoryzowany partner HP)



## SERWIS TECHNICZNY

Wyspecjalizowany serwis  
ploterów HP  
maszyn Regma, Neolt  
części...